



Article

Étude de la reproduction d'*Oxygastra curtisii* (Odonata : *Incertae sedis*) sur deux étangs en Mayenne (France)

Antoine Csutoros

6, rue du bois jardin, 35190 Québriac, France ; antoinecsutoros@gmail.com

Reçu le 10 avril 2023, Accepté le 05 juillet 2024, Publié le 31 juillet 2024

RÉSUMÉ

La découverte d'exuvies d'*Oxygastra curtisii* sur deux plans d'eau de Mayenne (53) a permis de mettre en évidence la présence de deux populations avec une abondance record. Au total, ce sont 1 267 exuvies d'*Oxygastra curtisii* qui ont été collectées à l'étang de la Vannerie (Louvigné) et 151 à l'étang de la Roche (Saint-Martin-du-Limet). Le sex-ratio de la population d'*Oxygastra curtisii* de l'étang de la Vannerie est équilibré (1:1) et celui de l'étang de la Roche présente une légère dominance des femelles (1:0,8). La distribution des mâles et des femelles est similaire pendant la période d'émergence sur les deux étangs. Les exuvies sont majoritairement présentes sur la végétation des berges et dépassent rarement 1,5 m de distance du bord de l'eau. Une surpopulation est probable sur l'étang de Vannerie, compte tenu du faible nombre d'imagos observés comparé au nombre d'exuvies trouvées. Ces deux populations semblent avoir une importance pour la conservation de l'espèce et sa dispersion dans le département de la Mayenne.

Mots-clés : dynamique d'émergence, exuvies, sex-ratio

ABSTRACT

Study of the reproduction of Oxygastra curtisii (Odonata: Incertae sedis) on two ponds in Mayenne (France).

The discovery of exuviae of *Oxygastra curtisii* in two water bodies in Mayenne (53) has highlighted the presence of two populations with a record abundance. In total, 1,267 exuviae of *Oxygastra curtisii* were collected at the Vannerie pond (Louvigné), and 151 at the Roche pond (Saint-Martin-du-Limet). The sex ratio of the *Oxygastra curtisii* population at the Vannerie pond is balanced (1:1), while that of the Roche pond shows a slight female dominance (1:0.8). The distribution of males and females is similar during the emergence period in both ponds. The exuviae are predominantly found on the vegetation along the shores and rarely exceed a distance of 1.5 m from the water's edge. Overpopulation is likely on the Vannerie pond, considering the low number of observed imagos compared to the number of exuviae found. These two populations appear to be significant for the conservation of the species and its dispersion in the Mayenne department.

Keywords: emergence dynamics, exuviae, sex-ratio

INTRODUCTION

Oxygastra curtisii (Dale, 1834) est le seul représentant de son genre en Europe (Catalogue of Life, 2022). Cette espèce se reproduit principalement dans les rivières (Ott, 2004), mais peut aussi se reproduire en milieu lentique comme sur des étangs (Herbrecht & Dommanget, 2006). *Oxygastra curtisii* est endémique du sud-ouest de l'Europe, majoritairement distribuée en France, au nord du Portugal et à l'ouest de l'Espagne (Boudot & Kalkman, 2015). En France, elle est présente dans toutes les régions (INPN, 2022). Elle semble plus commune sur la façade atlantique du pays (Atlas dynamique des Odonates de France, 2022). Son aire de répartition étant très limitée, elle bénéficie de plusieurs statuts de protection. Au niveau européen, elle est inscrite dans la « Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (Convention de Berne), Annexe II » et la « Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore), Annexes II et IV ». En France, elle est présente sur la « Liste des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection, Article 2 (Arrêté du 23 avril 2007) ». L'espèce est d'intérêt communautaire, sa conservation implique la désignation de Zones Spéciales de Conservation (ZSC) nécessitant une protection stricte. *Oxygastra curtisii* est en régression sur les limites de son aire de répartition (Boudot *et al.*, 2017), elle a par ailleurs disparu de Grande-Bretagne (Dijkstra *et al.*, 2020). À l'échelle de l'Europe, elle est notée comme « quasi menacée » (NT) (Kalkman *et al.*, 2010). En France et en Pays de la Loire, elle est notée en « préoccupation mineure » (LC) (UICN France *et al.*, 2016 ; Herbrecht *et al.*, 2021). L'espèce semble avoir pâti de l'expansion de l'écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii* (Girard, 1852)) en Pays de la Loire (MNHN *et al.*, 2017). Elle est à présent notée « stable » dans la région (Herbrecht *et al.*, 2021).

Dans le cadre d'un volontariat en service civique à Mayenne Nature Environnement (MNE), une étude a été menée afin d'approfondir les connaissances sur deux populations reproductrices d'*Oxygastra curtisii* sur deux étangs publics du département de la Mayenne (53). Le but de cet article est de préciser la taille des deux populations, leur sex-ratio, leur dynamique d'émergence et les observations relatives à

la reproduction de l'espèce.

MATÉRIEL & MÉTHODE

Oxygastra curtisii, la Cordulie à corps fin

L'imago d'*Oxygastra curtisii* est facilement reconnaissable, une confusion est peu probable lors de l'identification (Grand *et al.*, 2014). Son corps, d'une longueur comprise entre 47 et 54 mm, est vert bronzé avec des reflets métalliques (Dijkstra *et al.*, 2020). Les yeux sont vert-brillant et l'abdomen comporte des taches jaunes caractéristiques (Fig. 1). Le dimorphisme sexuel chez l'adulte se traduit par un élargissement de l'abdomen chez la femelle et un affinement chez le mâle (Smallshire & Swash, 2020). Les ailes peuvent également être ambrées chez la femelle. L'exuvie (Fig. 1) est brune avec des épines latérales sur les segments 8 et 9 et comporte des touffes de poils sur l'abdomen (Doucet, 2016). Elle mesure moins de 26 mm (Heidemann & Seidenbusch, 2002). Des sédiments peuvent s'accumuler sur sa cuticule (Robert, 1958) et changer son aspect.

Oxygastra curtisii se reproduit principalement dans les rivières et les grands cours d'eau (Ott, 2004 ; Ternois & Barande, 2005 ; Trécul, 2014 ; Iorio & Jacob, 2015). Elle peut également utiliser des milieux stagnants très diversifiés pour la reproduction : carrières en exploitation, anciennes carrières, gravières, lacs, étangs et mares (Herbrecht & Dommanget, 2006 ; Doucet, 2009 ; Bouteloup, 2013 ; Krieg-Jacquier & Schaming, 2022). D'après Juliand (*in* Deliry, 2008), des populations existaient sur des lacs de grande taille en Europe centrale, mais sont devenues très rares. Que ce soit en milieu lotique ou lentique, la présence d'une ripisylve importante est nécessaire pour assurer sa reproduction (Iorio, 2014). Les auteurs s'accordent sur le fait que la présence de berges arborées est nécessaire pour assurer le développement des larves qui se cachent dans les racines immergées des aulnes (*Alnus*) et des Saules (*Salix*) ou dans les débris végétaux (Ott, 2004).

La durée du stade larvaire est de 2 à 3 ans (Boudot *et al.*, 2017). La période d'émergence est courte et dure entre une dizaine de jours et un mois (Maingeot, 2015 ; Boudot *et al.*, 2017). Elle se déroule de mai à juillet, les adultes volent jusqu'en août (Dijkstra *et al.*, 2020).



Fig. 1 - Imago mâle mature et exuvie (longueur 2 cm) d'*Oxygastra curtisii*, Étang de la Vannerie (2021). Crédit photo : Antoine Csutoros.

À l'échelle des Pays de la Loire, la distribution de cette espèce est relativement homogène, il est possible de l'observer aux abords de nombreux cours d'eau (Cherpitel *et al.*, 2019). Les recherches effectuées par Votat (1993), puis dans le cadre de l'atlas des odonates

de Mayenne (Arcanger *et al.*, 2023), ont montré qu'elle était relativement abondante dans le département de la Mayenne. L'espèce a une répartition hétérogène (Fig. 2). Elle est présente le long de la rivière Mayenne et sur quelques plans d'eau (Faune-Maine, 2022).

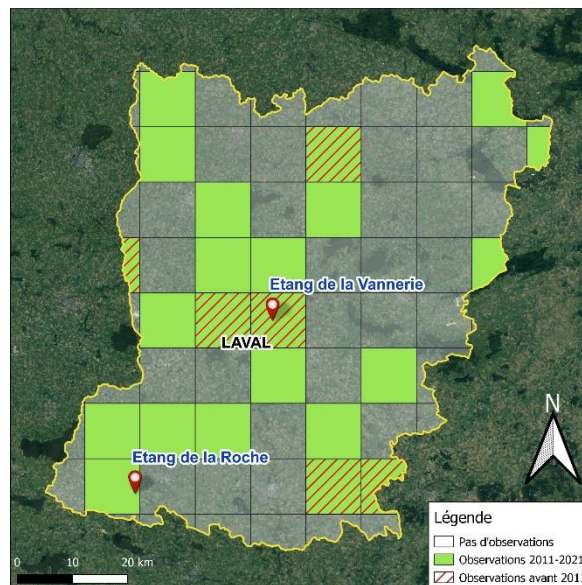


Fig. 2 - Répartition d'*Oxygastra curtisii* en Mayenne (53) et localisation des sites d'étude. Faune-Maine (2022), Grille UTM 10x10 km, Google satellite (2022), QGIS 3.22.

Sites d'étude

Les sites d'études sont deux étangs situés en Mayenne (Fig. 2). L'étang de la Vannerie se trouve sur la commune de Louverné au nord de Laval, celui de la Roche à Saint-Martin-du-Limet, au sud du département.

Ils ont été choisis à la suite des inventaires menés par Mayenne Nature Environnement. D'importants effectifs d'exuvies ont été mis en évidence à l'étang de la Vannerie. En 2017, Gautier Bert a collecté 306 exuvies sur les berges du plan d'eau. L'étang de la Roche a été retenu après la collecte de 5 exuvies par Loïc Menut et l'observation de 4 adultes par Magali Perrin en 2020.

L'étang de la Vannerie (Louverné)

L'étang de la Vannerie est un plan d'eau d'une surface de 2,4 ha. Sa profondeur varie entre 50 cm et plusieurs mètres. Appartenant à la commune de Louverné, il est utilisé pour la promenade et la pêche de loisir. Il s'agit d'une ancienne carrière de production de chaux.

D'après les pêcheurs locaux, le peuplement piscicole de l'étang de la Vannerie regroupe des cyprinidés (Cyprinidae), la Perche commune (*Perca*

fluviatilis Linnaeus, 1758), une espèce exotique : le Silure glane (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758) et des espèces exotiques envahissantes : la Perche soleil (*Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758)) et le Poisson-chat (*Ameiurus melas* (Rafinesque, 1820)).

Ce plan d'eau est alimenté par la dérivation d'un affluent du ruisseau du Quartier (Fig. 3). Cet affluent est à sec l'été. Le ruisseau du Quartier reste en eau toute l'année. Il est distant de moins de 100 m de l'étang de la Vannerie. L'étang et le ruisseau sont entourés de boisements et de prairies. La végétation est assez homogène sur les berges abruptes de l'étang. Les berges sont arborées essentiellement par des Aulnes glutineux (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., 1790) avec des racines plongeantes (Fig. 4). Elles présentent également une végétation herbacée fauchée l'été. Plus de trois quarts des berges sont accessibles depuis le bord. Le niveau d'eau de l'étang est globalement constant au cours de l'année. La végétation aquatique immergée se trouve principalement dans le quart nord de l'étang où se trouve une forte accumulation de matière organique morte (Fig. 4).

Le cortège des espèces est donné en annexe 1.

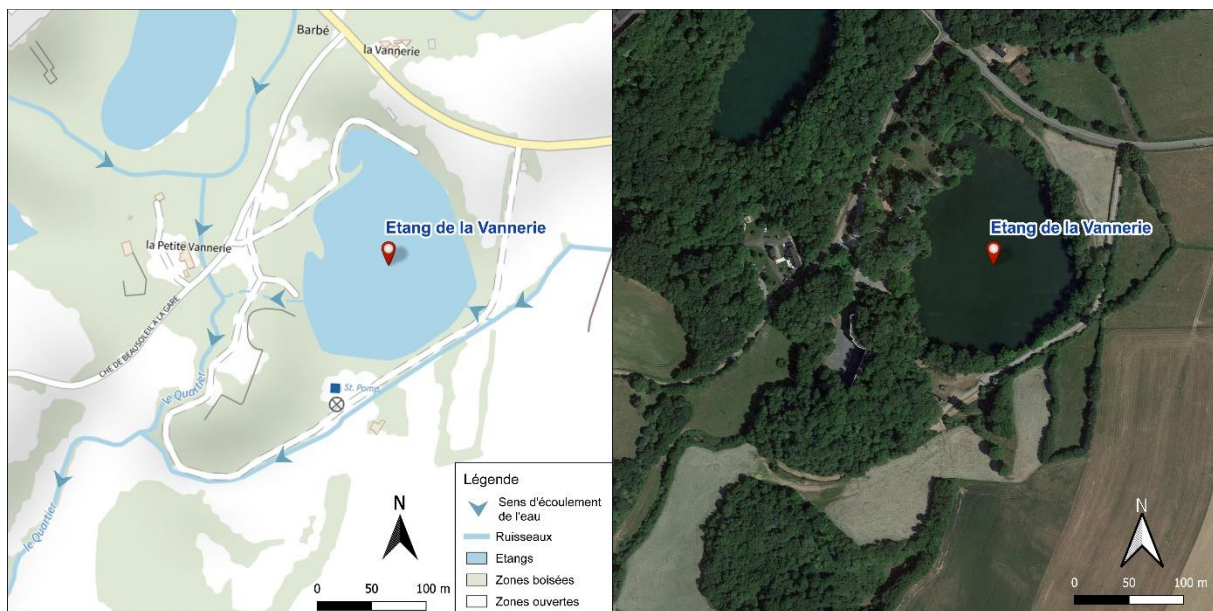


Fig. 3 - Carte IGN augmentée et vue aérienne de l'étang de la Vannerie. IGN (2022), Google satellite (2022), QGIS 3.22.



Fig. 4 - Quart nord de l'étang de la Vannerie et détail des berges (2021).
 Crédit photo : Antoine Csutoros.

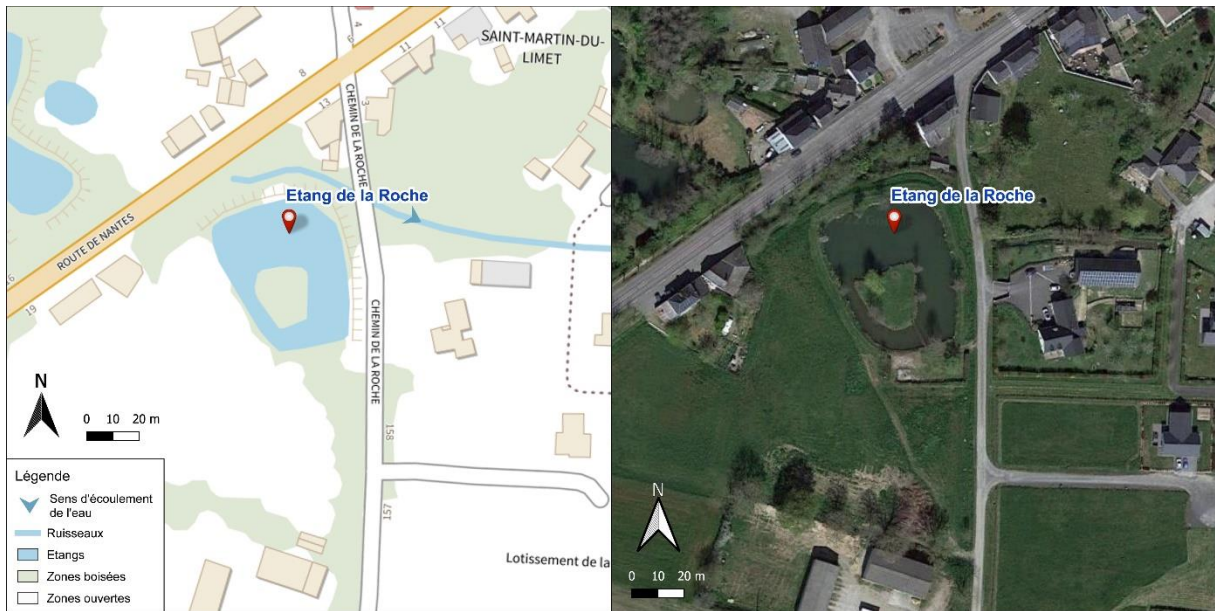


Fig. 5 - Carte IGN augmentée et vue aérienne de l'étang de la Roche. IGN (2022),
 Google satellite (2022), QGIS 3.22.

L'étang de la Roche (Saint-Martin-du-Limet)

L'étang de la Roche est un petit étang d'une surface en eau de 0,2 ha et d'une profondeur variant de 1 à 2 m. Il appartient à la commune de Saint-Martin-du-Limet et est utilisé pour la pêche de loisir. Le peuplement piscicole de l'étang de la Roche est mal connu et comporte au moins des cyprinidés (Cyprinidae).

L'étang de la Roche est alimenté par ruissèlement. Un petit cours d'eau qui s'assèche en été passe à moins

de 10 m au nord du plan d'eau (Fig. 5). Les berges sont accessibles sur tout l'étang, îlot compris. Les berges présentent une végétation arborée composée d'Aulnes glutineux (*Alnus glutinosa*) avec racines plongeantes. Elles sont abruptes et entretenues régulièrement, laissant une végétation herbacée rase entre les aulnes. Le niveau d'eau de l'étang est globalement constant au cours de l'année. La végétation aquatique immergée est négligeable en 2021.

Le cortège des espèces est donné en annexe 2.

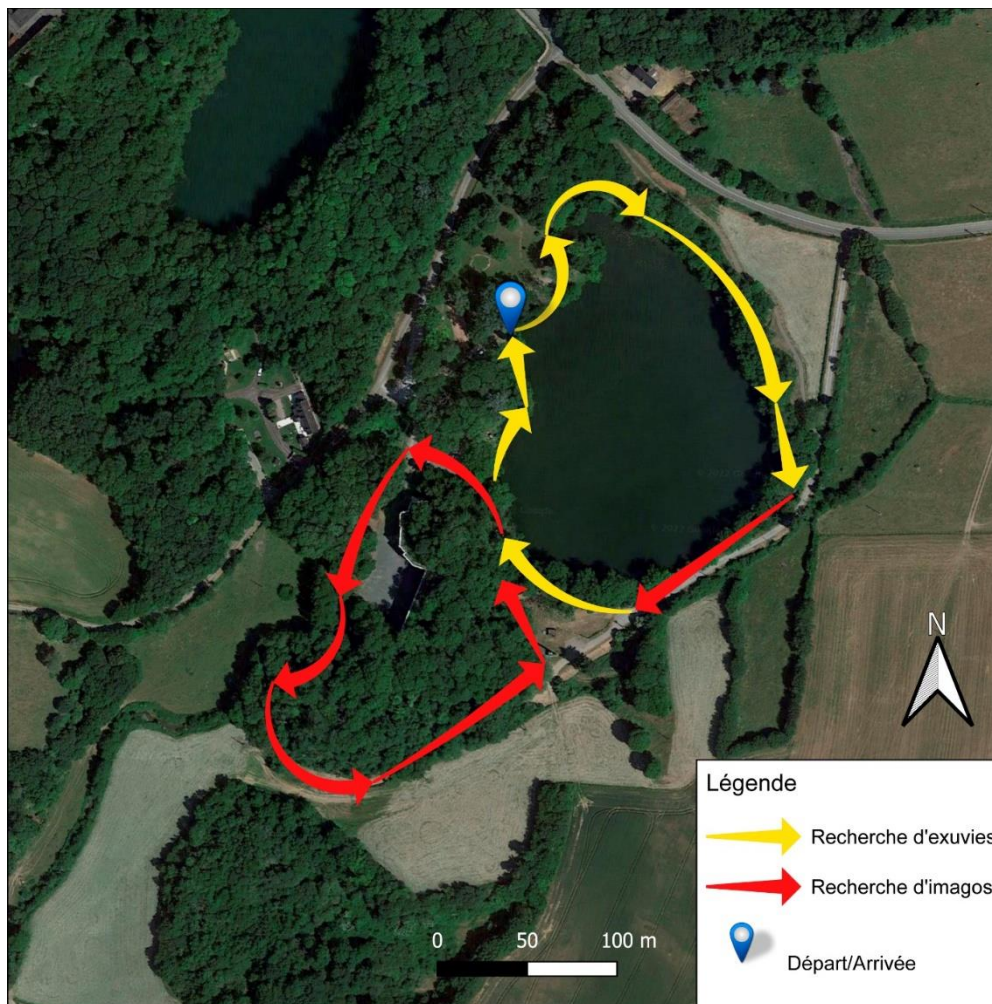


Fig. 6 - Transect réalisé sur l'étang de la Vannerie. Google satellite (2022), QGIS 3.22.

Protocole

Au vu des statuts de protection de l'espèce, une dérogation a été obtenue par Mayenne Nature Environnement auprès de la préfecture de Laval pour pouvoir récolter les exuvies. La récolte d'exuvies et les prospections à la recherche d'imagos se sont déroulées les mêmes jours. Après consultation de références pour déterminer la période d'étude et la fréquence des visites de sites (Boudot *et al.*, 2017 ; Smallshire & Swash, 2020), les prospections ont été menées une fois par semaine à partir du 20 mai 2021, en semaine 20. Elles se sont terminées en semaine 29, le 22 juillet 2021, après qu'aucune exuvie supplémentaire n'ait été trouvée sur les deux sites. Les journées de prospections ont été choisies en fonction des conditions météorologiques. De préférence, elles ont été réalisées un jour de beau temps avec un vent modéré après au moins deux jours avec les mêmes conditions. L'accès aux berges est public et aménagé sur les deux sites. Une embarcation n'est pas nécessaire pour échantillonner au moins trois quarts des berges. Sur chaque site, les berges ont été échantillonnées depuis le bord terrestre, sur 1,5 m de large quand elles étaient accessibles. Le dessous des feuilles, les troncs et les rochers ont été rigoureusement inspectés (Doucet, 2016). Sur l'étang de la Vannerie, un transect en forme de « 8 » a été réalisé (Fig. 6). Ce transect permet sur une partie du site de récolter les exuvies et sur d'autres d'observer les imagos. Sur les 610 m linéaires de berges, ce sont 480 m qui ont été échantillonnés à chaque passage sur cet étang, pendant au moins 2 heures de prospection.

L'étang de la Roche était accessible sur toutes ses berges, îlot inclus, ce qui totalise 260 m de berges échantillonnées sur ce plan d'eau, pendant au moins une heure de prospection. Toutes les exuvies d'Anisoptères ont été collectées et mises en boîte, sans distinction. Le lieu et la date ont été notés sur chaque boîte d'échantillons. Les différents supports d'émergences ont été identifiés et notés de manière empirique. Les exuvies trouvées sur des supports situés à plus de 1 mètre de haut de la berge, ont été comptabilisées avec précision de la hauteur.

Les exuvies ont ensuite été identifiées et triées par espèces. D'après Maingeot *et al.* (2015), le

dimorphisme sexuel est visible sur les exuvies et permet de déterminer le sexe à la loupe binoculaire. L'observation au grossissement x 40 des segments 8 et 9 à la recherche de renflements (ébauche de l'ovipositeur) a permis d'identifier les femelles. La recherche d'empreinte des génitalia des mâles sur les segments 2, 3 et 9 a constitué une vérification supplémentaire. Certaines exuvies plus ou moins couvertes de sédiments ont subi un nettoyage au pinceau afin de pouvoir effectuer le sexage. Lorsque les exuvies étaient en mauvais état ou que le sexage était douteux ou impossible, elles n'ont pas été sexées et ont été notées « Inconnu ». Un test de χ^2 (chisq.test) a été utilisé pour déterminer si le sex-ratio est équilibré. Le test de Kolmogorov-Smirnov (ks.test) a été appliqué pour comparer la distribution des mâles et des femelles au cours de la période d'émergence (Juillerat, 2002).

Les imagos sont observés à l'œil nu ou aux jumelles. Leur stade de développement, leur sexe et leurs comportements ont été notés. Une sortie nocturne à la recherche de larves sortant de l'eau a été effectuée la nuit du 23 au 24 juin 2021 et a duré une heure et demie.

RÉSULTATS

Au total, ce sont 1 267 exuvies d'*Oxygastra curtisii* qui ont été collectées à l'étang de la Vannerie et 151 à l'étang de la Roche.

Sex-ratios et dynamiques d'émergence

Le sexage d'exuvies collectées sur toute la période d'étude à l'étang de la Vannerie a permis d'identifier 550 mâles et 619 femelles (Fig. 7). 98 exuvies n'ont pas pu être sexées. Le test de χ^2 a montré que le sex-ratio était équilibré sur l'ensemble de la population ($X^2 = 4.7$, p-value = 0.04). L'étang de la Roche comporte au total 65 mâles, 81 femelles et 5 individus non sexés (Fig. 7). Le même test statistique ne permet pas d'affirmer que le sex-ratio est équilibré sur l'ensemble de la population ($X^2 = 1.76$, p-value = 0.18).

D'après le test de Kolmogorov-Smirnov, pendant la période d'émergence, la distribution entre les mâles et

les femelles est similaire ($D = 0.3$, $p\text{-value} = 0.74$) sur l'étang de la Vannerie. Il en est de même sur l'étang de la Roche ($D = 0.1$, $p\text{-value} = 1$).

La période d'émergence de la population de l'étang de la Vannerie s'est étalée de la semaine 20 à la semaine 28, soit 9 semaines (Fig. 8). À l'étang de la Roche, elle a commencé la semaine 22 et s'est terminée la semaine 25 pour une durée totale de 4 semaines (Fig. 9).

Un net pic d'émergence est observé sur les deux populations. Sur l'étang de la Vannerie, il est observé au début du mois de juin, de la semaine 23 à la semaine 24 avec 77% des effectifs. Sur l'étang de la Roche, il est visible début juin, la semaine 23 avec 70% des effectifs.

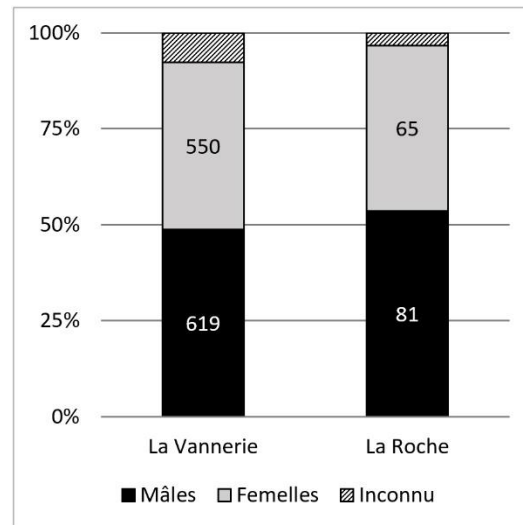


Fig. 7 - Sex-ratios des exuvies d'*Oxygastra curtisii* collectées sur l'étang de la Vannerie (98 inconnus) et l'étang de la Roche (5 inconnus) en 2021.

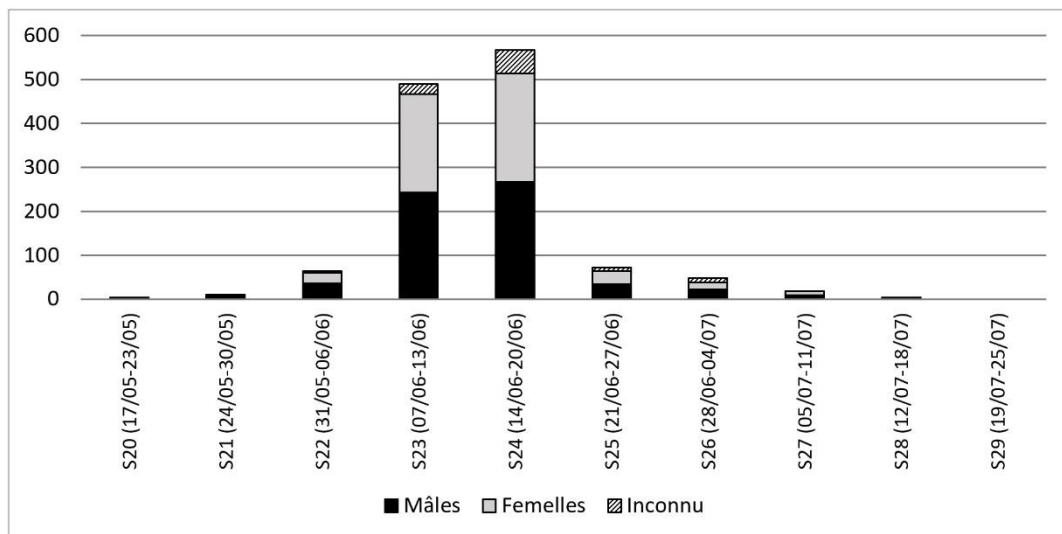


Fig. 8 - Nombre hebdomadaire d'exuvies d'*Oxygastra curtisii* collectées sur l'étang de la Vannerie avec détail du sexe (98 inconnus). S : numérotation ISO des semaines.

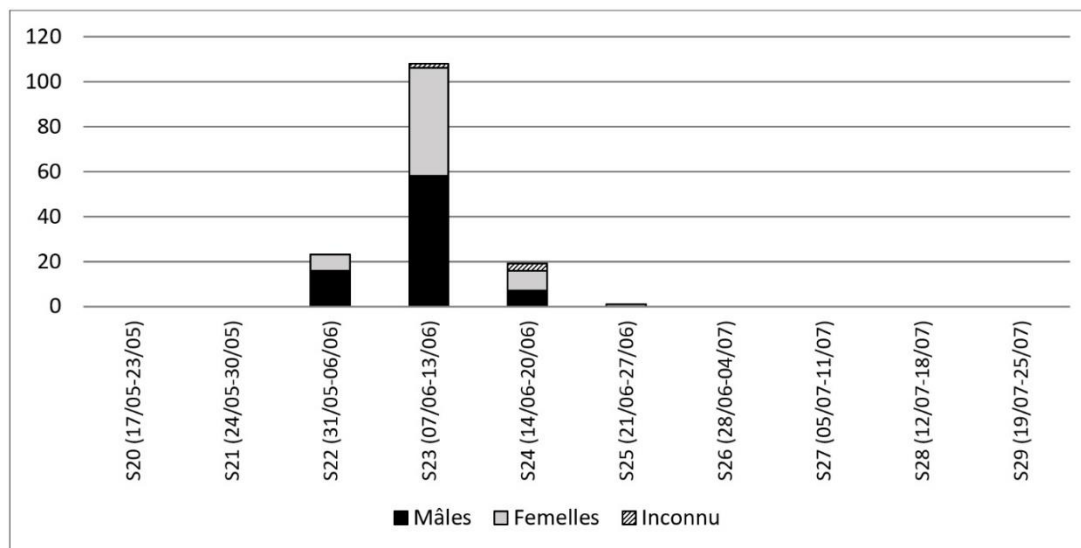


Fig. 9 - Nombre hebdomadaire d'exuvies collectées sur l'étang de la Roche avec détail du sexe (5 inconnus). S : numérotation ISO des semaines.

Larves et émergences

Les exuvies ont été observées sur différents supports d'émergence. La majorité des exuvies se trouvait sur les racines émergées et sur la partie aérienne des Aulnes glutineux (*Alnus glutinosa*) qu'ils soient jeunes ou âgés, vivants ou morts. Elles étaient souvent accrochées et cachées sur la face inférieure des feuilles. D'autres exuvies étaient sur des feuilles de grands joncs (*Juncus* sp.), des feuilles et des tiges de ronces (*Rubus* sp.), sur des feuilles d'Iris des marais (*Iris pseudacorus* L., 1753), des feuilles de menthe (*Mentha* sp.) ou d'autres plantes herbacées. Parfois, les exuvies étaient empilées les unes sur les autres jusqu'à un maximum de 4. Le 17 juin 2021, à l'étang de la Vannerie, 37 exuvies ont été collectées à plus de 1 m de haut sur les troncs d'Aulnes glutineux (*Alnus glutinosa*), ce qui représente moins de 7% des exuvies collectées ce jour-là. Dans ce lot, 6 étaient à plus de 2 m de haut et 1 à 4 m. Les exuvies étaient très proches des berges, seulement 19 d'entre elles étaient à plus de 1,5 m de la berge, soit 3% des exuvies collectées ce jour-là.

La sortie nocturne effectuée le 24 juin 2021 à l'étang de la Vannerie a permis d'observer la sortie de

l'eau de larves d'*Oxygastra curtisii*. Il faisait 12 °C, sans vent, ni précipitations dans la journée ou pendant la nuit. À 00h22, la première larve est observée sortant de l'eau. Elle s'est accrochée à la végétation herbacée au bord de la berge et a mis environ 10 minutes avant d'arrêter de bouger, sans changement d'état externe pendant 60 minutes. Le lendemain matin, une exuvie a été trouvée au même endroit. À 00h58, une deuxième larve est sortie de l'eau et a grimpé sur un tronc d'*Alnus glutinosa*. Elle a mis 15 minutes avant de ne plus bouger. À 01h14, une troisième larve sortait de l'eau au pied d'une souche d'aulne glutineux. La sortie nocturne n'a pas pu durer jusqu'à l'émergence des imagos. Elles n'ont pas été retrouvées le lendemain matin.

Observations des imagos

Les prospections ont permis d'observer de nombreux imagos d'*Oxygastra curtisii*. Sur les 84 individus dénombrés à l'étang de la Vannerie (effectif cumulé des inventaires), 13 sont des individus ténéraux dont 2 prédatés qui ont été identifiés à l'aide de l'agencement des cellules des ailes (Boudot *et al.*, 2017) et 7 sont des immatures. Les immatures ont été observés en lisière

des zones boisées où ils chassaient et se posaient au soleil dans la végétation haute. Les comportements reproducteurs ont été observés sur l'étang et en lisière des zones boisées, qu'il s'agisse de mâles territoriaux, d'accouplements ou de femelles matures en activité de ponte (Fig. 10). Les mâles territoriaux faisaient des allers-retours sur des distances allant de 5 à 10 m en longeant les berges du plan d'eau. Les femelles matures pondaient en vol stationnaire à moins de 30 cm des racines immergées d'*Alnus glutinosa*. Les œufs sont déposés rapidement à la surface de l'eau par à-coups en plongeant les derniers segments de leur abdomen dans l'eau. Elles pondent moins d'une minute au même endroit.

Le 17 juin 2021, une tentative d'appariement d'un mâle *Oxygastra curtisii* sur une femelle *Gomphus pulchellus* Selys, 1840 qui pondait près de la berge a été observée. La femelle s'est débattue pour se détacher de l'étreinte du mâle. Le même jour, un autre mâle a tenté un appariement avec une femelle *Cordulia aenea* (Linnaeus, 1758) qui pondait près de la berge. Le tandem a lui aussi été très bref. Ce jour-là, 8 mâles territoriaux ont été observés en train de faire des allers-retours aux abords des berges.

À l'étang de la Roche, seul un individu ténéral prédaté a pu être observé.

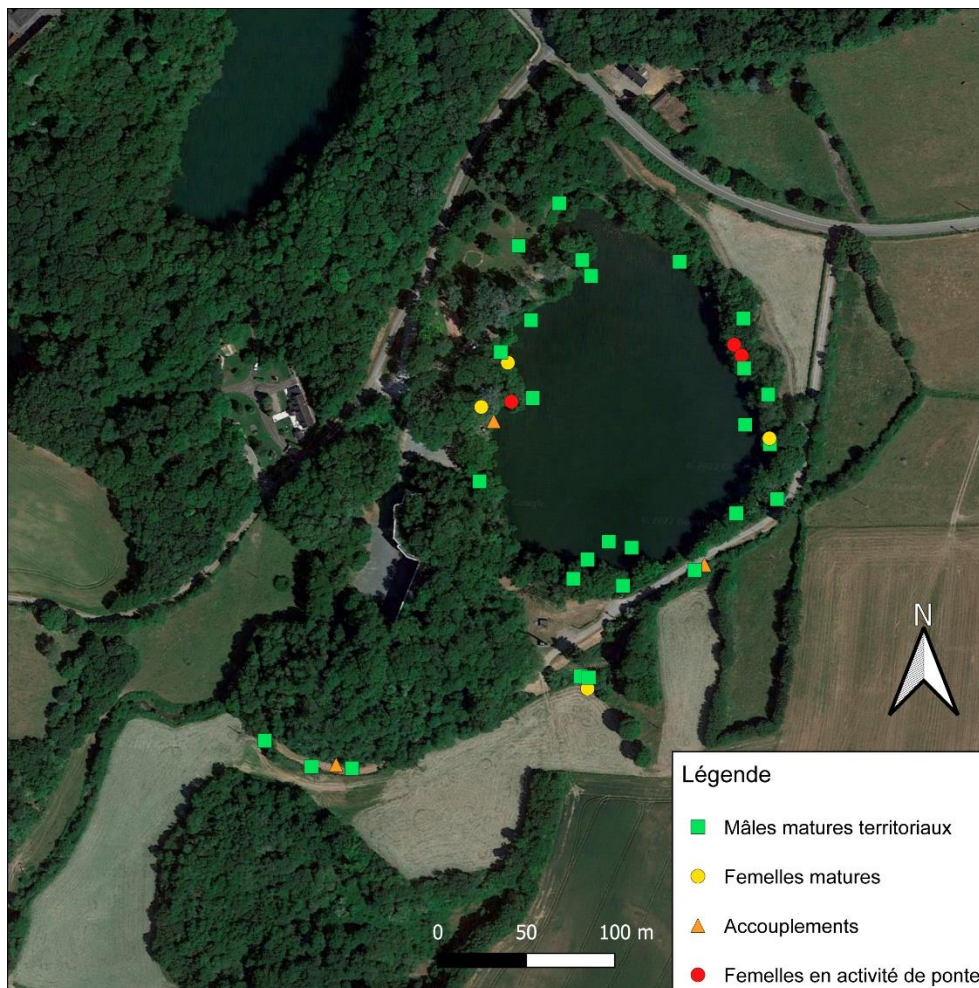


Fig. 10 - Observations des adultes et des comportements reproducteurs associés à l'étang de la Vannerie pendant la période d'été. Google satellite (2022), QGIS 3.22.

DISCUSSION

Effectifs record sur des plans d'eau

Les données bibliographiques font mention de 15 à 349 exuvies d'*Oxygastra curtisii* récoltées sur des plans d'eau issus d'exploitation de carrières (Meurgey, 2006 ; Bouteloup, 2013). Les pressions de prospection n'étaient pas aussi élevées que dans la présente étude. Il est probable que l'abondance soit sous-estimée et une comparaison n'est pas possible. Le nombre d'exuvies collectées sur les trois quarts des berges de l'étang de la Vannerie (n = 1 267) reste remarquable et semble constituer un record pour l'espèce en France. La population de l'étang de la Vannerie est certainement de la plus grosse population connue à ce jour sur un plan d'eau.

L'étang de la Roche est particulier de par sa surface (0,2 ha). Le nombre d'exuvies collectées (n = 151) est intéressant au regard de celle-ci. Il n'est pas issu d'une exploitation de carrière, mais a été créé pour la pêche de loisir. Il peut être comparé à un étang similaire, en Dordogne (24) de 0,33 ha, où Doucet (2009) a collecté 154 exuvies de l'espèce. De petites dimensions et utilisés pour la pêche de loisir, ils présentent également des berges abruptes avec présence d'*Alnus glutinosa*. Le protocole est comparable à l'exception d'une recherche d'exuvie ciblée sur les supports favorables. Ce sont 225 mètres de berge qui ont été échantillonnés, contre 260 mètres pour l'étang de la Roche. Il est intéressant de noter que ces deux populations comportent des effectifs comparables pour des longueurs proches de berges échantillonnées. Il semble que la taille de ces populations soit liée à la disponibilité en lacis racinaires des aulnes.

L'abondance d'exuvies sur les deux plans d'eau de cette étude montre qu'*Oxygastra curtisii* peut développer de grandes populations au sein d'étangs poissonneux. Ces deux étangs présentent des populations d'importance pour la conservation d'*Oxygastra curtisii* en Mayenne.

Sex-ratios et dynamiques d'émergence

Le sex-ratio de la population d'*Oxygastra curtisii* de l'étang de la Vannerie est équilibré (1:1). Il confirme

les observations de Maingeot *et al.* (2015) qui avaient obtenu les mêmes résultats sur deux échantillons de 42 et 87 exuvies.

Un sex-ratio en faveur des femelles (1:0,7) a été mis en évidence dans une population du Maine-et-Loire (49) sur la base d'un échantillon de 115 exuvies (Douillard *et al.*, 2004). L'échantillon de 151 exuvies de l'étang de la Roche va dans le même sens avec une légère dominance des femelles (1:0,8). La taille des échantillons peut influencer le sex-ratio des populations par le hasard. Nous pouvons noter qu'il semble y avoir une légère dominance des femelles sur ces populations. Il y a une synchronie sexuelle des émergences sur ces deux étangs.

La dynamique d'émergence est différente entre les deux étangs de l'étude. La période d'émergence est deux fois plus courte sur l'étang de la Roche. Avec un effectif plus important, la détectabilité est meilleure, il y a plus de chances d'observer des individus précoces et des individus tardifs au sein d'une population. La population de l'étang de la Roche étant au moins huit fois moins importante, cette constatation n'est pas surprenante. La majorité des exuvies (plus de 70%) ont émergé au début du mois de juin pendant une à deux semaines. Le pic d'émergence est net sur les deux plans d'eau. Les durées des périodes d'émergence sont comprises entre 4 semaines (Étang de la Roche) et 9 semaines (Étang de la Vannerie). Elles ont commencé dès le mois de mai et se poursuivent jusqu'en juillet. Les prospections à la recherche d'exuvies d'*Oxygastra curtisii* sur plan d'eau en Mayenne sont à privilégier pendant les deux premières semaines du mois de juin pour maximiser les chances de trouver des preuves d'autochtonie.

Larves et émergences

La collecte des exuvies sur l'étang de la Vannerie et de la Roche a permis de montrer qu'elles sont majoritairement présentes sur la végétation des berges et dépassent rarement 1,5 m de distance du bord de l'eau. Une faible proportion peut également se trouver en hauteur, à plus de 1 m de haut. Pour un suivi de population de l'espèce, il serait possible de se concentrer uniquement sur la partie basse des berges

pourvue de végétation et sur une largeur de moins de 1,5 m. Cette méthode permettrait de gagner du temps pendant l'échantillonnage d'un site. L'étude a aussi fait ressortir que les exuvies peuvent être localement très concentrées, notamment lorsqu'il y a présence d'*Alnus glutinosa* avec des racines plongeantes.

Les mairies de Louverné et de Saint-Martin-du-Limet réalisent une fauche de la strate herbacée et des repousses d'aulnes des berges durant la période d'émergence. Cette fauche est réalisée en journée et n'est pas directement nuisible à l'espèce. Elle reste néfaste pour les autres espèces ayant une émergence diurne et pour celles qui utilisent les héliophytes comme support de ponte. Des ailes d'individus ténéraux ont été trouvées après un fauchage des berges. Le fauchage pourrait provoquer une facilitation de la prédation nocturne des individus ténéraux d'*Oxygastra curtisii* par les chiroptères.

Le fauchage des berges est donc à proscrire pendant le mois de mai pour que la végétation des berges puisse s'établir, et pendant le mois de juin pour permettre aux individus ténéraux d'être protégés (Puissauve *et al.*, 2013). La présence d'*Alnus glutinosa* étant l'habitat nécessaire au développement des larves (Ott, 2004), ils bénéficient des statuts de protection d'*Oxygastra curtisii* mentionnant l'interdiction de l'altération et de la détérioration des habitats de l'espèce sur l'ensemble du territoire. Les Aulnes glutineux ne devront plus être coupés ou broyés sur toutes berges (Puissauve *et al.*, 2013). Les aulnes situés sur les berges de la moitié est de l'étang de la Vannerie pourraient être sauvegardés. Elle est déjà arborée et difficile d'accès pour les pêcheurs. L'îlot central de l'étang de la Roche est une partie qui pourrait rester en libre évolution. Les plans d'eau sont aussi protégés des dégradations et des modifications. La vidange et le curage sont également soumis à autorisation spécifique et devront être évités pour ne pas menacer ces populations exceptionnelles.

Imagos et surpopulation

Seulement 82 imagos vivants ont été comptabilisés à l'étang de la Vannerie, ce qui est peu comparé aux 1 267 exuvies collectées sur ce plan d'eau. En l'absence de mise en place d'un protocole de CMR dans le cadre de cette étude, il est possible que certains

individus aient été comptabilisés chaque semaine, voire le même jour. Au maximum, ce sont 21 imagos qui ont pu être observés la même journée (11 juin 2021). *Oxygastra curtisii* a une capacité de dispersion assez élevée (Puissauve *et al.*, 2015 ; Iorio, 2014), d'autant plus quand il n'y a aucun habitat de maturation favorable à proximité ou en cas de surpopulation (Iorio, 2015). De nombreux individus, dont 7 individus immatures, étaient très actifs en lisière de boisements et des haies exposées plein sud. Ces milieux sont utilisés pour la maturation sexuelle. La population de l'étang de la Vannerie est conséquente. Il y a probablement une surpopulation qui se traduit par le faible nombre d'imagos observés comparé au nombre d'exuvies trouvées. De même, aucun imago n'a été vu à l'étang de la Roche, ce qui peut être dû à une surabondance de l'espèce sur ce petit plan d'eau ou à une mauvaise détectabilité des imagos. Ces surpopulations ont potentiellement conduit à une forte dispersion des imagos. Ces deux étangs constitueraient ainsi des sites importants pour la dispersion de l'espèce en Mayenne.

Remerciements

Je tiens à remercier Magali Perrin de m'avoir permis de réaliser cette étude et toute l'équipe de salariés et de bénévoles de Mayenne Nature Environnement. Merci beaucoup à Loup Noally pour les discussions très intéressantes que nous avons pu avoir sur le sujet. Merci à Nicolas Bastide, Caroline Trochard, Julie Tonial, Jérémy Rostan, ainsi que l'équipe éditoriale de Martinia pour leurs conseils, relectures et corrections.

Bibliographie

- Arcanger, J.-F., Baudin, B., Duval, O., Perrin, M., Tréguier, J. & Mayenne Nature Environnement (2023). *Libellules de la Mayenne, Atlas des odonates*. Mayenne Nature Environnement, 200 p.
- Atlas dynamique des Odonates de France, 2022. Office pour les insectes et leur environnement (OPIE), <https://atlas-odonates.insectes.org/> (consulté le 13/12/2022)
- Boudot, J.-P. & Kalkman, V. J. (2015). *Atlas of the European dragonflies and damselflies*. KNNV Publishing, The Netherlands, 384 p.
- Boudot, J.-P., Grand, D., Wildermuth, H. & Monnerat, C. (2017). *Les libellules de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Biotope, Mèze, 2ème éd., 456 p.

- Bouteloup, R. (2013). *Étude des cortèges odonatologiques des lentilles calcaires angevines : Expertise approfondie sur les populations de Cordulies à corps fin (Oxygastra curtisii Dale, 1834)*. Rapport de stage de Master 2, Expertise Faune Flore, Inventaires et indicateurs de biodiversité, 49 p.
- Catalogue of Life, 2022. Species 2000, <https://www.catalogueoflife.org/> (consulté le 13/12/2022)
- Cherpitel, T., Herbrecht, F. & Lehébel-Péron, B. (2019). *Déclinaison régionale du plan national d'actions en faveur des Odonates des Pays de la Loire. Mise à jour de la répartition des espèces. Bilan 2012-2017*. Rapport du GRETIA pour la DREAL Pays de la Loire, 14 p.
- Deliry, C. (coord.) (2008). *Atlas illustré des libellules de la région Rhône-Alpes*. Dir. Du Groupe Sympetrum et Muséum d'Histoire Naturelle de Grenoble, ed. Biotope, Mèze (Collection Parthénope), 408 p.
- Dijkstra, K.D.-B., Schröter, A. & Lewington, R. (2020). *Field Guide to the Dragonflies of Britain and Europe*. Second edition. Bloomsbury Publishing, London, 336 p.
- Doucet, G. (2009). Suivi de l'émergence d'*Oxygastra curtisii* (Dale, 1834) et de *Gomphus graslini* (Rambur, 1842) sur un étang du centre de la Dordogne. *Martinia* 25 (4) : 157-164.
- Doucet, G. (2016). *Clé de détermination des exuvies des odonates de France*. Société française d'Odonatologie, Fondation Nature & Découvertes, 3ème éd., 68 p.
- Doucet, G. (2016). Etude des exuvies : Une étape incontournable pour une meilleure connaissance des odonates, *Le courrier de la Nature* 296 : 54-56.
- Douillard, E., Durand, O., Gabory, O. & Samson, N. (2004). Du nouveau sur le cycle biologique et l'état des populations de la Cordulie à corps (*Oxygastra curtisii* Dale, 1834) dans les Mauges (Maine-et-Loire). *Mauges Nature*. Bulletin de synthèse 6 : 61-67.
- Faune-Maine, 2022. BioloVision, https://www.faune-maine.org/index.php?m_id=1 (consulté le 13/12/2022)
- Gayte, X., Danancher, D. & Porteret, J. (2014). *Intégrité du peuplement d'odonates (I10)*, extrait de la boîte à outils de suivi des zones humides. RhoMeO, Conservatoire d'espaces naturels de Savoie, 254 p.
- Grand, D., Boudot, J.-P. & Doucet, G. (2014). *Cahier d'identification des Libellules de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Biotope, Mèze, (collection Cahier d'identification), 136 p.
- Heidemann, H. & Seidenbuch, R. (2002). *Larves et exuvies des libellules de France et d'Allemagne (sauf la Corse)*. Société française d'Odonatologie, Bois-d'Arcy, 415 p.
- Herbrecht, F. & Dommanget, J.-L. (2006). Sur le développement larvaire d'*Oxygastra curtisii* (Dale, 1834) dans les eaux stagnantes (Odonata, Anisoptera, Corduliidae). *Martinia* 22 (2) : 89-94.
- Herbrecht, F., Cherpitel, T., Chevreau, J., Banasiak, M. (Coord.), Beslot, E., Bouton, F.-M., Courant, S., Moncomble, M., Noël, F., Perrin, M., Sineau, M., Tourneur, J., Trecul, P. & Varenne, F. (2021). *Liste rouge régionale des odonates des Pays de la Loire. Rapport technique*. Rapport d'étude financée par la DREAL Pays de la Loire et la Région Pays de la Loire, 30 p.
- Inventaire national du patrimoine naturel (INPN), 2022. MNHN & OFB, <https://inpn.mnhn.fr> (consulté le 13/12/2022)
- Iorio, E. (2014). *Les habitats des espèces de la déclinaison régionale bas-normande du Plan national d'actions en faveur des Odonates : La Cordulie à corps fin (Oxygastra curtisii)*. Fiche GRETIA pour la DREAL Basse-Normandie, l'Europe et l'Agence de l'Eau Seine-Normandie. 21 p.
- Iorio, E. & Jacob, E. (2015). *Bilan des prospections de juillet 2015 concernant Oxygastra curtisii (Dale, 1834) (Odonata, Corduliidae) dans la Drôme aux alentours de Balleroy (Calvados) et synthèse de deux années de suivi*. Rapport GRETIA pour la DREAL Basse-Normandie, l'Europe et l'Agence de l'Eau Seine-Normandie, 24 p.
- Iorio, E. (2015). *Bien gérer ses rivières pour la Cordulie à corps fin (Oxygastra curtisii) en Basse-Normandie*. Brochure GRETIA pour la DREAL Basse-Normandie, l'Europe et l'Agence de l'Eau Seine-Normandie, 15 p.
- Kalkman, V.J., Boudot, J.-P., Bernard, R., Conze, K.-J., De Knijf, G., Dyatlova, E., Ferreira, S., Jović, M., Ott, J., Riservato, E. & Sahlén, G. (2010). *European Red List of Dragonflies*. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 38 p. <https://doi.org/10.2779/84650>
- Juillerat, L. (2002). *Emergence, mobilité et milieux de reproduction chez Orthetrum coerulescens (Odonata, Libellulidae) dans le Jura et le Jura bernois*. Université de Neuchâtel, Institut de Zoologie, 69 p.
- Krieg-Jacquier, R. & Schaming, Q. (2022). Reproduction d'*Oxygastra curtisii* (Odonata : *incertae sedis*) sur un étang de pêche de loisir en Bresse (Ain - France). *Martinia* 36 (4) : 34-38.
- Maingeot, M., Motte, G. & Goffart, P. (2015). Première étude de l'émergence de la Cordulie à corps fin (*Oxygastra curtisii*) le long de l'Ourthe. *Les Naturalistes Belges, Etude et protection de la nature de nos régions* 96 : 3-4.
- Meurgey, F. (2006). Les odonates du département de la Loire-Atlantique. Nouvelles espèces et observations récentes. *Martinia* 22 (2) : 65-69.
- MNHN, UICN France, Opie & SFO (2017). *La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Libellules de France métropolitaine*. Paris, France. Rapport d'évaluation, 113 p.
- Ott, J. (2004). *Artenschutzprojekt Gekielte Smaragdlibelle : Schlussbericht zum Artenschutzprojekt « Gekielte Smaragdlibelle (Oxygastra curtisii) »*. L.U.P.O. Gesellschaft für Angewandte Landschaftsökologie und Umwelplanung, im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG), 129 p.
- Puissauve, R., Dupont, P. & Lambert, J.-L. (2013). *La Cordulie à corps fin, Oxygastra curtisii (Dale, 1834)*. Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées. Service du patrimoine naturel du MNHN & Onema, 4 p.
- Puissauve, R., Dupont, P. & Lambert, J.-L. (2015). *Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées : Cordulie à corps fin, Oxygastra curtisii (Dale, 1834)*. Service du patrimoine naturel du MNHN & Onema, 4 p.
- Robert, P.-A. (1958). *Les libellules (odonates)*. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 367 p.
- Smallshire, D. & Swash, A. (2020). *Europe's dragonflies: a field guide to the damselflies and dragonflies*. Princeton University Press, Princeton, 360 p.
- Ternois, V. & Barande, S. (2005). *Oxygastra curtisii* (Dale, 1834) en région Champagne-Ardenne (Odonata, Anisoptera, Corduliidae). *Martinia* 21 (1) : 17-30.

ANNEXES

Annexe 1. Cortège d'espèces de l'étang de la Vannerie avec niveau d'autochtonie issu d'observations opportunistes entre 2011 et 2021 (Faune-Maine, 2022). D'après Gayte *et al.* (2014) : « Certaine (émergence, exuvie, néonate), Probable (larves, femelle en activité de ponte, présence d'individus mâles et femelles dans un habitat aquatique sur plusieurs points d'observation dans la même zone humide), Possible (présence d'individus mâles et femelles dans un habitat aquatique sur un seul point d'observation dans la même zone humide, comportements territoriaux, poursuite de femelles, accouplements, tandems) et Douteuse (individu isolé, sans comportement d'activité de reproduction, comportements territoriaux de mâles sans femelle observée) ».

Espèces	Autochtonie	Espèces	Autochtonie
<i>Anax imperator</i> Leach in Brewster, 1815	Certaine	<i>Pyrrhosoma nymphula</i> (Sulzer, 1776)	Certaine
<i>Boyeria irene</i> (Fonscolombe, 1838)	Certaine	<i>Somatochlora metallica</i> (Vander Linden, 1825)	Certaine
<i>Ceragrion tenellum</i> (Villers, 1789)	Certaine	<i>Sympetrum striolatum</i> (Charpentier, 1840)	Certaine
<i>Cordulia aenea</i> (Linnaeus, 1758)	Certaine	<i>Coenagrion puella</i> (Linnaeus, 1758)	Probable
<i>Erythromma lindenii</i> (Selys, 1840)	Certaine	<i>Orthetrum albistylum</i> (Selys, 1848)	Probable
<i>Gomphus pulchellus</i> Selys, 1840	Certaine	<i>Enallagma cyathigerum</i> (Charpentier, 1840)	Possible
<i>Ischnura elegans</i> (Vander Linden, 1820)	Certaine	<i>Calopteryx splendens</i> (Harris, 1780)	Douteuse
<i>Libellula fulva</i> O.F. Müller, 1764	Certaine	<i>Calopteryx virgo</i> (Linnaeus, 1758)	Douteuse
<i>Libellula quadrimaculata</i> Linnaeus, 1758	Certaine	<i>Coenagrion mercuriale</i> (Charpentier, 1840)	Douteuse
<i>Orthetrum cancellatum</i> (Linnaeus, 1758)	Certaine	<i>Erythromma najas</i> (Hansemann, 1823)	Douteuse
<i>Oxygastra curtisii</i> (Dale, 1834)	Certaine	<i>Libellula depressa</i> Linnaeus, 1758	Douteuse
<i>Platynemesis acutipennis</i> Selys, 1841	Certaine	<i>Onychogomphus forcipatus</i> (Linnaeus, 1758)	Douteuse
<i>Platynemesis pennipes</i> (Pallas, 1771)	Certaine	<i>Sympetrum meridionale</i> (Selys, 1841)	Douteuse

Annexe 2. Cortège d'espèces de l'étang de la Roche avec niveau d'autochtonie selon Gayte *et al.* (2014) issu d'observations opportunistes entre 2011 et 2021 (Faune-Maine, 2022).

Espèces	Autochtonie	Espèces	Autochtonie
<i>Crocothemis erythraea</i> (Brullé, 1832)	Certaine	<i>Aeshna mixta</i> Latreille, 1805	Douteuse
<i>Erythromma lindenii</i> (Selys, 1840)	Certaine	<i>Calopteryx splendens</i> (Harris, 1780)	Douteuse
<i>Gomphus pulchellus</i> Selys, 1840	Certaine	<i>Ceriagrion tenellum</i> (Villers, 1789)	Douteuse
<i>Ischnura elegans</i> (Vander Linden, 1820)	Certaine	<i>Chalcolestes viridis</i> (Vander Linden, 1825)	Douteuse
<i>Orthetrum cancellatum</i> (Linnaeus, 1758)	Certaine	<i>Coenagrion mercuriale</i> (Charpentier, 1840)	Douteuse
<i>Oxygastra curtisii</i> (Dale, 1834)	Certaine	<i>Coenagrion puella</i> (Linnaeus, 1758)	Douteuse
<i>Platycnemis acutipennis</i> Selys, 1841	Certaine	<i>Coenagrion scitulum</i> (Rambur, 1842)	Douteuse
<i>Platycnemis pennipes</i> (Pallas, 1771)	Certaine	<i>Cordulia aenea</i> (Linnaeus, 1758)	Douteuse
<i>Pyrrhosoma nymphula</i> (Sulzer, 1776)	Certaine	<i>Libellula depressa</i> Linnaeus, 1758	Douteuse
<i>Sympetrum sanguineum</i> (O.F. Müller, 1764)	Certaine	<i>Libellula quadrimaculata</i> Linnaeus, 1758	Douteuse
<i>Sympetrum striolatum</i> (Charpentier, 1840)	Certaine	<i>Orthetrum albistylum</i> (Selys, 1848)	Douteuse
<i>Anax imperator</i> Leach in Brewster, 1815	Probable	<i>Orthetrum brunneum</i> (Fonscolombe, 1837)	Douteuse
<i>Enallagma cyathigerum</i> (Charpentier, 1840)	Possible	<i>Somatochlora metallica</i> (Vander Linden, 1825)	Douteuse
<i>Erythromma najas</i> (Hansemann, 1823)	Possible	<i>Sympecma fusca</i> (Vander Linden, 1820)	Douteuse